Single-Thread Processor

											1	1	-			-																							
machine cyde 1		2	3	4	5 6	7	8	0	10	=	12	13	14	15	16	17	18	19	×	2	22	23	24	1 25	5 26	5 27	28	50	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
PC	⋖	8	U	۵	ш	ш	ш	ш	ш	ш	ட	u.	ц	ш	ш	ш	u	b	Ð	Ŋ	В	Ι	I	Н	Ι	Ξ	Ι	_	_	_	_	_	_	7	7	7	7		
FETCH		<	8	CD	٥	٥	0	۵	۵	Δ	ш	ш	ш	ш	ш	ш	ш	ш	u.	ш	ᄔ	ტ	ტ	Ŋ	O	9	Ø	Ξ	I	I	I	Ξ	I	_	_	_	_		_
DECCOE	\neg		⋖	6	υ υ	O	O	O	O ()	۵	۵	۵		۵	۵	ш	ш	w	ш	ш	3	Ŀ	4	Ŀ	F	ц	щ	9	9	ტ	Ø	ტ	O	I	I	I	Ι	Ξ	
OPERAND				4	8	60	60	æ	80	ပ	ပ	ပ	ပ	ပ	ပ	۵	۵	۵	۵	۵	٥	П	E	E	3	ш	ш	ч	·	u.	u.	ш	ш.	ပ	U	Ø	O	U	O
EXECUTE	\dashv		\dashv	\exists	4				_	60					Щ	O	Ш	Ш		Щ	Щ	٥						Е						ш					
ADDRESS					~	Α					80						ပ			Щ			٥				<u> </u>	<u> </u>	Ε						u				
MEM		\dashv	\exists				٧					60						၁						٥			_	_		ш		L				14.			
MEM			\dashv				۷	_	_				60						ပ						٥						ш						ш		
MEM	\dashv		\dashv	\dashv				∢	_					80						ပ						۵						ш						ш	
WRITEBACK	_					_			٧						•						ပ		-				_						ш						14
																			Щ					L		_			L										
memory in use				_		_	_	_	_			_		_			_	_	-	_				_	_	_				_	_	1				_	_	_	
				۱		١	١	١		١	١	١	١	۱		۱	I	l	I	١	١	١	۱	١	۱	۱					Į								ı

Figure 1a

Single-Thread Processor with Data Cache

ſ	40	۵	0	z	Σ			J
1	39 4	Ь	-	-		_	Н	\dashv
ŀ	38 3	Р		-	-		H	\vdash
ŀ				ш			H	
1	5 37	0	-	Σ		\vdash	Н	×
ŀ	36	0	-	Σ	_	_	¥	
ŀ	35	0					L	
ŀ	34	z			-	-	Ц	_
ŀ	33	z		_				
ļ	32	z	Σ	۱ ٦			Ц	Ц
ļ	31	Σ	1	_	7			
	ဗ	Σ	_		_			
L	29	Σ	د	K	_	-		
	28	_	\Box					Ξ
	27	_	×	J	-		H	
	26	٦	¥	ſ		I		
	25	¥	ſ	_	I			Ö
	24	¥	r	-	I		g	
Ī	23	¥	ı	-	I	Ö		
Ī	22	7	-	Ι	o		П	ц
Ì	21	٦	-	I	G	_	ц	
i	×	7	-	Ŧ	Ø	F		
Ì	6	_	I	ŋ	ц			ш
İ	80	-	r	Ö	u		ш	
ľ	-	-	I	ပ	ш	E		
ľ	2	I	ŋ	_	_	_		۵
Ì	5	I	o	u.	ш	_	۵	
ŀ	4	I	ŋ	ц	ш	٥		
Ì	5	ပ	ı	ш	۵			٥
ŀ	12	G	u	ш	٥		၁	
ŀ	=	Ö	-	-	-	_	Н	
ŀ	2	ш	E		-	_	Н	8
ŀ	٥	u.	_	-	ပ		8	
1	8	ı	Е			В	Н	
ŀ	7	Ш	_	_			H	A
ŀ	9	Ш	a	O	8	-	٧	\exists
ŀ	2	Ш	۵	ပ	8	۷	\dashv	-
ŀ	4	_	O	В	٨	٦	\dashv	\dashv
ŀ	က	U	8	V		ᅱ	\dashv	-
ŀ	~	<u>-</u>	V	\dashv	\dashv	\dashv	\vdash	\dashv
ŀ		4	\dashv	-	-	+		\dashv
ŀ	ø	-	-	_		-	-	-
	machine cyde	ည	FETCH	DECODE	OPERAND	EXECUTE	ADDRESS	WRITEBACK

Figure 11)

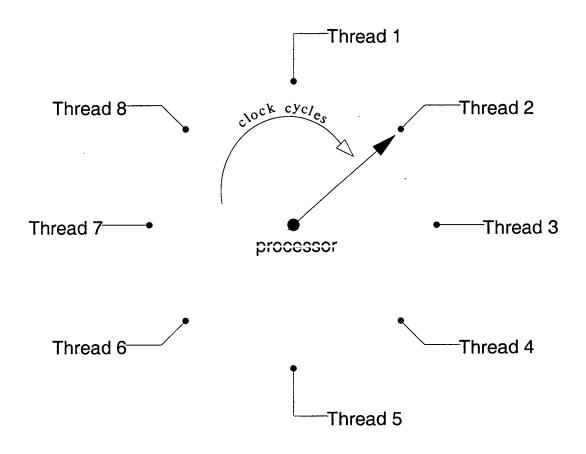


Figure 2

Four-Thread Processor

											4	3	ŝ		1	1	TOCOCOT T SMOTH	Ş	1	4			2		•														
active thread	-	2	6	4	-	2	က	4	_	2	က	4	_	2	9	4		2	3 4	4		2 3		٦	.,,	2 3	4	_	2	က	4	_	2	3	4	_	2	3	4
PC	₹	1A 2A 3A 4A 1B	ξ	₹		28	38	48	2	20	38	48	10	2C 3	30	4 C	10 2	2C 3	χ Α	_	10	2D 30	3D 4(4C 1	1D 2D	D 3D	D 4D) IE	2D	30) 4D) 1E	2E	3E	E 4D) 1E	: 2E	36	
FETCH		≤	2A	1A 2A 3A 4A		18	28	2B ;	28	28	38	38	3B 4	48 4	4B 1	<u>Г</u>	10	1C 2	20 20		2C 2	2C 30	30	3C 40	4C 40	4C 4C	C 4C	C 1D) 1D	01 0	2D	20	30	35	30) 4D	Q 4D) lE	
DECCOE			۲	1A 2A 3A 4A	ξ	_	18	. 91	18	28	28	28	3B 3	38 3	38 4	4B 4	4B 4	4B 1	<u>ر</u>	7	2	10 20	رة ان	3C 3	2	30 30	ဒ္ဓ	Ω 4	40	Ą	2	Ω) 2D) 2D	D 2D	3D	30	0	
OPERAND				۲	2A 3A		4	4	4	18	18	18	2B 2	2B 2	28 3	3B 3	38 3	3B 4	4B 4	4B 4	1	JC JC	ٽ	N C	Č C	1C 2C 2C 2C	ဗ္ဗ	30	30	Q Q	4	4	0 (J 1D	ol lo) 2D) 2D	30	_
EXECUTE					1A 2A		ξ	3A 3A		4	4	4	18	18	18	2B 2	2B 2	2B 3	3B 3	3B 3	38 4	4B 4B		4B 10	2	JC JC	C SC	20	20	ဗ္ဗ	ပ္ထ	ပ္ထ	40	C 4C	C 4C	9	0 10	20	_
ADDRESS						۲,	2×	2 ×	2 5	چ	3	3A 4	4	44	4	18	_ 	18	28 2	2B 2	28 3	38 38	_	3B 4I	48 4	48 48		10	2	2C	C SC	20	ည္က	ည္က	ဒ္ဓ	40	40	7 4C	()
ME M				\neg			₹		-1	2A	\dashv		ξ		4	4		-	18		2	28		<u></u>	38		48	ᆜ		2			β			ဒ္ဌ	-		4
MEM								∡		- 1	Ζ		.,,	34		4	4		_	9		2B	æ		38	- 60		4B	_		5			2C	()		ဒ္ထ	()	
ME					_	_			⋖		-	8		`,,	ξ	\dashv	4	4 A	\dashv		18		7	2B		38	<u>m</u>	-	4B	_	_	ည	,		β			ဗ္ဗ	()
WRITEBACK					_	-	_	-		₹	-		2A		ره.	Αĕ		4	4		-	18	\dashv	2B	-		38		_	4B	_		2	0	_	သူ			သူ
					_						_					_			_	_						_	_												
memory in use										2	7	2	9	3	3	4 ,	4 6	4				2 2		2 3	3 3	3 3	3 4	4	4	_	_	_	2	2	2	3	3	3	
																														Ì									l

Figure 3a

	F
nory	ŀ
5	L
Ĭ	L
5	L
\forall	L
	L
p	L
9	ľ
7	Γ
anke	ľ
\mathbf{m}	ľ
بَ	ľ
#	ľ
rocessor with	l
<u> </u>	r
Ξ	ŀ
S	
S	r
\mathcal{S}	ŀ
Ŏ	ŀ
7	ŀ
_	ŀ
p	ŀ
9	ŀ
Ħ	ŀ
白	ŀ
	ŀ
IL	ŀ
no	ŀ
Ĕ	ŀ
	ŀ
	ı

			ŀ		`	1		ا	- 1-	1		3	<u>`</u>	ا }	ŀ		?	1	اد	1	1	:	1	!			3		1		}			ŀ	ŀ	ŀ	ļ	
1 2 3 4 1 2 3 4 1 2 3	3 4 1 2 3 4 1 2	3 4 1 2	3 4 1 2	3 4 1 2	3 4 1 2	1 2	1 2	2			4	-	2	က	4	-	7	က	4		2	3		2	က	4	-	2	က	4	-	2	9	4	_	_	_	
1A 2A 3A 4A 1B 2B 3B 4B 1C 2C 3C 4	18 28 38 48 1C 2C 3C	18 28 38 48 1C 2C 3C	18 28 38 48 1C 2C 3C	28 38 48 1C 2C 3C	38 48 1C 2C 3C	4B 1C 2C 3C	1C 2C 3C	2C 3C	ပ္က		Q Q	10/2	۵	8	₽	2	20	8	4C, 1E		2E 3	3E 4	4E 1F	2F	8	4	느	2F	35	4	힐	2 <u>G</u>	3G 4	4G	\dashv			
1A 2A 3A 4A 1B 2B 3B 3B 3B 4B 1C	4A 18 28 38 38 48	4A 18 28 38 38 48	4A 18 28 38 38 48	18 28 38 38 48	28 38 38 48	38 38 48	38 38 48	38 48	48	-	0	2	1C 2C	3C 4C	Ą.	Ų,	1D 2D	g	3C 3D		4D 4	4D FE	E 2E	35	띘	46	4	H	2F	2F	3F	45	4F		-			
1A 2A 3A 4A 1B 2B 2B 2B 3B 4B	4A 18 28 28 38	4A 18 28 28 38	4A 18 28 28 38	4A 18 28 28 38	18 28 28 38	28 28 38	28 28 38	28 38	38		m	48	5	R	ပ္က	ပ္က	4C 1D	٥	2C 2D	Q	30 30		4D 1E	75	75	뽔	#	4E	느	느	75	胺	3F 4	45		_		_
1A 2A 3A 4A 1B 1B 1B 2B 3B	2A 3A 4A 1B 1B 1B 2B	2A 3A 4A 1B 1B 1B 2B	2A 3A 4A 1B 1B 1B 2B	3A 4A 1B 1B 2B	4A 1B 1B 1B 2B	18 18 28	18 18 28	1B 2B	28			88	8	1 C 1C	2	, 2	သွ	ပ္က	4C: 1D	<u> </u>	10 2	2D 3	3D 3D 4D 1E	4		끧	2E	3E	3E	46	느	<u>=</u>	2F 3	3F 3F	4		_	_
1A 2A 3A 4A 4A 1B 2B	2A 3A 4A 4A 1B	2A 3A 4A 4A 1B	2A 3A 4A 4A 1B	2A 3A 4A 4A 1B	3A 4A 4A 1B	4A 1B	4A 1B	18					38	48		2	Ŋ		3	Q Q	_	10 20		ő	Q 4D		프	2E		띘	4E		1F 2	2F	μ,	 4	_	
1A 2A 3A 3A 4A 1B	2A 3A 3A 4A	2A 3A 3A 4A	2A 3A 3A 4A	2A 3A 3A 4A	2A 3A 3A 4A	3A 4A	3A 4A	44		9		2B		38	48		2	2C	.,	30,	Ą	크	1D 20	_	30	4		Ή	2E		3E	45		1F 2F		R	4F	
1A 2A 3A 4A	3A 4A	3A 4A	3A 4A	3A 4A	3A 4A	3A 4A	3A 4A	44	44			18	28		38	48		10 20:	::	.,	30	Q Q	õ	20		8	9		끮	2E	-	3E	4E	۳	F 2F		μ	
1A 2A 3A 4A	3A	3A	3A	3A	3A	3A	3A	3A					9	2B	-	38	48		1C: 2C	ပ္က	က	30	Ą	=	1D 2D		30	4		Ή	2E	.,	3E 4	4	Ŧ	: 2F		
1A 2A 3A	2A 3A	2A 3A	2A 3A	2A 3A	2A 3A	2A 3A	2A 3A	2A 3A	3A	ξ		4		20	28	-	98	8		1C 2C	ပ္ပ	ñ	3C 4C	0	릐	10 20		æ	4		빌	2E	3	3E 4E	ш	۳	7	
1A 2A	1A 2A	1A 2A	14 24	14 24	1A 2A	1A 2A	1A 2A	1A 2A	1 2A			3A	44		18	2B		38	4E	_	1C 2C	C	30	c 4C	0	10	2D		30	40		1E	2E	3E	E 4E	-	1F	
																																				_		
mamoxylinuse 1 1 1 3 3 3	1 3 3 3	1 3 3 3	1 3 3 3	1 3 3 3	1 3 3 3	1 3 3 3	1 3 3 3	3 3 3	3 3	3		1	-	-	3	3	3	-		-	3	3	3	1 1	1	3	3	3	-	-	-	3	3	3	1	-	3	_
memay2 in use 2 2 2 4 4 4 2	2 2 4	2 2 4	2 2 4	2 2 4	2 2 4	2 2 4	2 2 4	2 4	4	4		4		2	2	4 4 4 2 2	4	4	7	2	2	4 4	4		1	4 2 2 2		4	4	4 4 4 2 2	2	2	4	4 4	1 2	2	2	
											١	l																										

Figure 3b

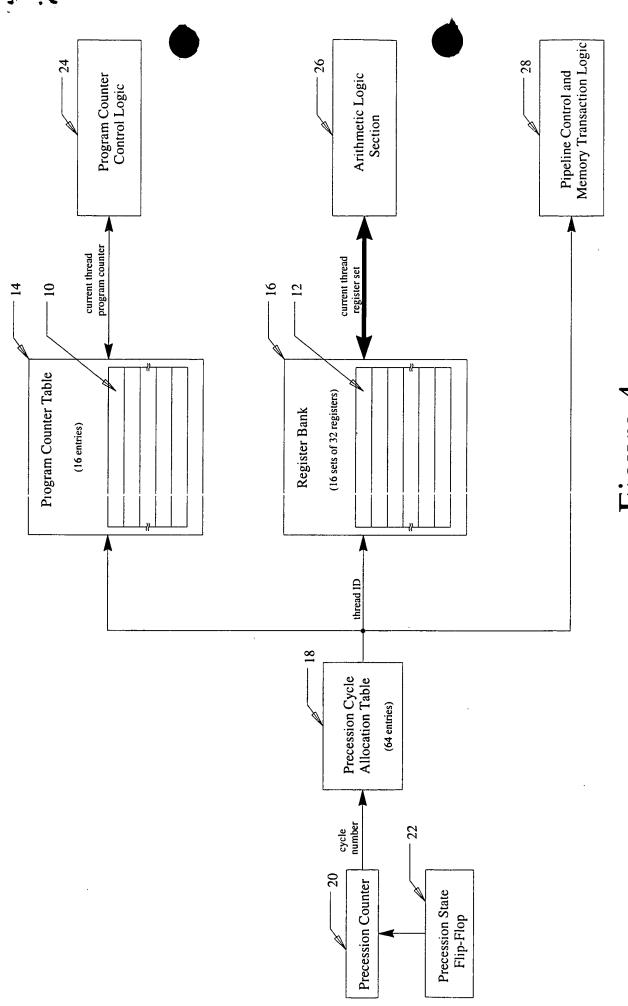


Figure 4

Cycle Allocation Table

Figure 5

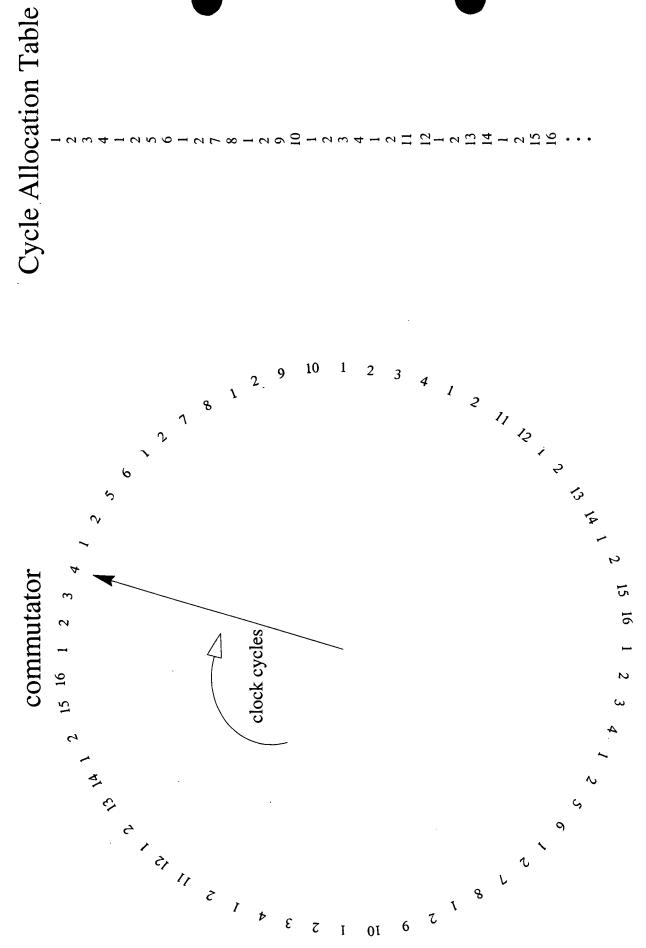


Figure 6